

PCX / IB 04 / 50627

PROG 030139 EP-2

IB 04 / 50627



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03101434.3

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 13 MAY 2004

WIPO

PCT

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03101434.3  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 20.05.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH  
Steindamm 94  
20099 Hamburg  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Zeitgetriggertes Kommunikations-System und Verfahren zum synchronisierten Start  
eines Zweikanal-Netzwerkes

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

G06F13/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Zeitgetriggertes Kommunikations-System und Verfahren zum synchronisierten Start eines Zweikanal-Netzwerkes

Die Erfindung betrifft Netzwerke bzw. Kommunikations-Systeme, die zwei Kanäle und  
 5 zumindest zwei Knoten aufweisen. Sie betrifft dabei insbesondere zeitgetriggerte Kommunikations-Systeme.

Herkömmliche Architekturen, bei denen eine einzelne Datenübertragungs-Steuerung  
 (im Englischen: Communication Controller (CC)) zwei Kanäle steuert, sind fehler-  
 10 anfällig dahingehend, dass ein einzelner Fehler in dieser Datenübertragungs-Steuerung bzw. deren vollständiger Ausfall die Datenübertragung fehlerhaft macht bzw. die Bus-Übertragung zu beiden Kanälen deaktiviert. Ohne zusätzliche fehlereinschränkende Maßnahmen könnte eine einzelne fehlerhafte Datenübertragungs-Steuerung die  
 Kommunikation auf beiden Kanälen durch fehlerhafte Übertragungen unterbinden (im  
 15 Englischen: Babbling Idiot).

In sicherheits-relevanten Anwendungen werden Daten im Zweikanal-Verfahren übertragen, um durch Redundanz sicherzustellen, dass die doppelt gesendeten Daten zumindestens einmal bei dem Empfänger ankommen und dort korrekt verarbeitet werden. Wie  
 20 oben erwähnt, kann eine einzelne Datenübertragungs-Steuerung, die auf zwei Kanäle zugreift, diese Zuverlässigkeit nicht erreichen, da sie vollständig ausfallen könnte.

Da in einem sicherheits-relevanten Zweikanal-Netzwerk auf beiden Kanälen dieselben Daten übermittelt werden und diese vom Host auf Übereinstimmung überprüft werden,  
 25 ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Daten-Übertragung synchron erfolgt. Synchron bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Daten auf beiden Kanälen exakt zeitgleich oder innerhalb eines Zeitfensters versetzt zueinander übertragen werden. Da die Datenübertragungs-Steuerung für den Datenbus jeden Kanals auf denselben Taktgeber zurückgreift, ist das zeitliche Angleichen sichergestellt.

Eine Datenübertragungs-Steuerung umfasst im wesentlichen eine Schnittstelle zwischen Datenübertragungs-Steuerung und Host (im Englischen: Controller-Host Interface), eine Protokoll-Maschine (im Englischen: Protocol Engine) und einen Takgeber.

- 5 Ein typisches fehlertolerantes zeit-getriggertes Netzwerk besteht aus zwei Kanälen, mit denen Kommunikations-Knoten verbunden sind. Jeder dieser Knoten besteht aus Bustreibern, einer Datenübertragungs-Steuerung, einem Host und schließlich einer optionalen Schutzvorrichtung für den Bus.
- 10 Der Bustreiber übermittelt die Bits und Bytes, die die Datenübertragungs-Steuerung zur Verfügung stellt, an den verbundenen Kanal und versorgt die Datenübertragungs-Steuerung der Reihe nach mit den Informationen, die er auf dem Kanal empfängt. In einem fehlertoleranten Netzwerk ist die Datenübertragungs-Steuerung mit beiden Kanälen verbunden, liefert relevante Daten zum Host und empfängt Daten von diesem, die sie
- 15 der Reihe nach zu Frames assembliert und dem Bustreiber liefert.

Zeit-Triggerung oder Zeit-Steuerung bedeutet, dass die Zeit in periodische Zyklen zerschnitten ist. Jeder dieser Zyklen besteht aus mehreren Segmenten. Jeder Netzwerk-Knoten bestimmt den Start eines neuen Zyklus entsprechend dem eigenen eingebauten

- 20 Taktgeber. Mindestens ein Segment ist aufgeteilt in eine feststehende Anzahl von Zeitschlitzten (im Englischen: Slots). Jeder Slot ist genau einer Datenübertragungs-Steuerung zugeteilt und nur diese hat das Übertragungsrecht. Andere Segmente eines Zyklus können für dynamische Konfiguration oder andere Zwecke verwendet werden.

- 25 In einem Konfigurations-Satz werden die Slots und die zugeordneten Datenübertragungs-Steuerungen spezifiziert. Eine optionale Schutzvorrichtung für den Daten-Bus (im Englischen: Bus Guardian) mit einem unabhängigen Satz von Konfigurations-Daten ermöglicht die Übermittlung auf dem Daten-Bus nur während dieser Slots.

Der Host enthält die Datenquelle und die Datensenke und ist im allgemeinen nicht an den Aktivitäten des Bus-Protokolls beteiligt.

5 Gestartet wird das Kommunikations-System von einem einzelnen Knoten, dem sogenannten Kaltstart-Knoten. Dieser ist entweder ausgewählt durch Konfiguration oder, falls mehrere Knoten als Kaltstart-Knoten zur Verfügung stehen, durch Anwenden eines Algorithmus, an dessen Ende ein Knoten überbleibt. Die Datenübertragungs-Steuerung des gewählten Kaltstart-Knotens muss dabei auf beiden Kanäle hören und zeitgleich die gesamten Daten für den Kaltstart auf beiden Kanälen übertragen. Innerhalb einer  
10 Datenübertragungs-Steuerung ist für beide Kanäle nur eine einzelne Steuerungs-Logik für die Durchführung des Kaltstarts vorhanden.

Jeder Knoten hört auf beiden Kanälen. Empfängt ein Knoten einen spezifischen Rahmen (im Englischen: Frame), der den Start der Kommunikation anzeigt, wird er das  
15 Zeitschema der beobachteten Übertragung übernehmen und in sein eigenes System integrieren.

Das hier beschriebene System für das Starten eines Kommunikations-Systems entspricht beispielsweise der 'TTP/C Specification', Version 0.5, Edition 0.1 21, Juli 1999,  
20 TTTech Computertechnik AG; <http://www.tttech.com>; oder der 'FlexRay Requirements Specification', Version 2.0.2, April 2002, FlexRay, Consortium; [www.flexray.com](http://www.flexray.com).

Aufgabe der Erfindung ist es, ein zeitgetriggertes Zweikanal-Netzwerk entsprechend der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, das bezüglich der Fehlertoleranz weiterent-  
25 wickelt ist. Es ist ebenfalls Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Synchronen Kaltstart eines gattungsgemäßen zeitgetriggerten Zweikanal-Netzwerk anzugeben

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein zeitgetriggertes Kommunikations-System nach Anspruch 1 gelöst. Die dort beschriebene Einkanal-Architektur bedeutet, dass an  
30 einem oder an mehreren Knoten des zeitgesteuerten Kommunikations-Systems eines Zweikanal-Netzwerkes jeder der beiden Kanäle von einer ihm zugewiesenen Daten-

- übertragungs-Steuerung angesteuert wird. Wenn nun an einem Knoten zwei Datenübertragungs-Steuerungen parallel arbeiten, das heißt je eine ist einem von zwei Kanälen zugeordnet, auf denen redundante Informationen übertragen werden, die vom Empfänger verglichen werden, ist es wesentlich, dass die Daten zeitlich angeglichen übertragen werden, da nicht sichergestellt werden kann, dass die beiden lokalen Uhren der beiden Datenübertragungs-Steuerungen synchron sind. Daher wird erfindungsgemäß beim Starten des Übertragungssystems der Zustand der einen Datenübertragungs-Steuerung der anderen übermittelt, so dass der eine Datenbus in Abhängigkeit von dem anderen gestartet wird und eventuell auch wieder gestoppt. Bei dem erfindungsgemäßen Kommunikations-System wird zwar die Fehlersicherheit erhöht, es gibt aber nicht mehr den einen Kaltstart-Knoten für beide Kanäle, sondern zwei separate Kaltstart-Knoten. Die Erfindung beschreibt, wie sich beide Kaltstart-Knoten beim Ausführen des Kaltstarts "absprechen" können, dahingehend, dass dieser annähernd zeitgleich auf beiden Kanälen erfolgt.
- Beide Datenübertragungs-Steuerungen weisen unterschiedlich konfigurierbare Mittel zum Erzeugen eines Start-Fensters auf. Der Kaltstart-Knoten öffnet ein Start-Fenster (im Englischen: startup timer), wenn er einen Start ausführen möchte. Während dieser Zeit hört er auf den zugeordneten Kanal und auf die Intra-Kanal-Schnittstelle.
- Bevorzugt weisen beide Datenübertragungs-Steuerungen Mittel zum Empfangen eines Start-Signals oder eines Abbruch-Signals auf. Dieses Signal wird in Abhängigkeit von Parametern erzeugt und gibt an, wie sich der Knoten verhalten soll.
- Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind beide Datenübertragungs-Steuerungen auf einem einzigen Chip angeordnet und ist die Schnittstelle auf diesen Chip ebenfalls integriert. Dies bietet den Vorteil, dass nur ein Gehäuse montiert und elektrisch kontaktiert werden muss.

Nach einer anderen Ausführungsform sind beide Datenübertragungs-Steuerungen auf jeweils einem eigenen Chip angeordnet und ist die Schnittstelle extern angeordnet. Somit entfällt die Fehlerdomäne "gemeinsamer Chip". Bei beispielsweise einem Über-  
spannungs-Fehler bleibt eventuell einer der beiden Chips unbeschädigt. Dann würde das  
5 Netzwerk noch auf einem Kanal funktionieren. Auch würde der Ausfall eines der beiden Chips im allgemeinen nicht zu einem Ausfall beider Kanäle durch das als „Babbling Idiot“ bekannte Phänomen führen können.

Die Erfindung wird ebenfalls gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 7. Dadurch, das  
10 jede Datenübertragungs-Steuerung ihren Status der anderen mitteilt, können sich beide Kaltstart-Knoten quasi "absprechen" bezüglich des Beginns des Ausführens des Kaltstarts.

Ein Ready-Signal wird erzeugt, wenn für den betreffenden Kaltstart-Knoten alle  
15 Bedingungen für die Durchführung des Kaltstartes gegeben sind und ein Abort-Signal, wenn an dem betreffenden Kaltstart-Knoten eine Störung auftritt. Eine Störung könnte beispielsweise ein Rauschen auf dem Kanal sein oder Hinweis, dass ein anderer Knoten einen Kaltstart ausführt oder ausgeführt hat.

20 Nach einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Vergleich der Zustände der Datenübertragungs-Steuerungen kontinuierlich oder zumindest in Zeitabständen, die ausreichend kurz sind. Diese Zeitabstände sollten sich nach der maximalen Dauer des Kaltstarts richten und nur ein Bruchteil dieser Dauer betragen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Veränderungen der Parameter auch berücksichtigt werden.

25 Das erfindungsgemäße Zweikanal-Netzwerk wird bevorzugt in einer Kraftfahrzeug-Steuerung verwendet, um sicherheitsrelevante Prozesse zu steuern.

Die Erfindung wird anhand der Figuren lediglich beispielhaft erläutert, wobei

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Einkanal-Architektur mit externer Schnittstelle zeigt,

5 Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Einkanal-Architektur mit auf dem Chip integrierter Schnittstelle zeigt,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes bei einer ersten Kombination von Bedingungen zeigt,

10 Fig. 4 ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes einer zweiten Kombination von Bedingungen zeigt,

Fig. 5 ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes bei einer dritten Kombination von Bedingungen zeigt,

15 Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Einkanal-Architektur mit externer Schnittstelle 1a. Die erste Datenübertragungs-Steuerung 2 umfasst zumindest eine Protokoll-Maschine 3 und eine Schnittstelle 4 zwischen der Datenübertragungs-Steuerung 2 und einem Host 5. Die erste Datenübertragungs-Steuerung 2 sendet und empfängt auf Kanal  
20 A eines nicht weiter dargestellten Zweikanal-Netzwerkes.

Die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6 umfasst zumindest eine Protokoll-Maschine 7 und eine Schnittstelle 8 zwischen der Datenübertragungs-Steuerung 6 und einem Host 5. Die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6 sendet und empfängt auf Kanal B eines  
25 nicht weiter dargestellten Zweikanal-Netzwerkes.

Die erste und die zweite Datenübertragungs-Steuerung 2, 6 sind je auf einem separaten ersten und zweiten Chip 9, 10 angeordnet. Die lokale Intra-Kanal-Kommunikation findet über die externe Schnittstelle 1a statt. Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel weist eine vollständige Verdoppelung gegenüber einer herkömmlichen Datenübertragungs-Steuerung mit Zweikanal-Architektur. Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist, dass sollte ein Chip ausfallen, die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass der andere Chip unbeschadet ist und somit wenigstens eine der beiden Datenübertragungs-Steuerungen korrekt arbeitet.



Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Einkanal-Architektur mit auf dem Chip integrierter Schnittstelle 1b. Die erste Datenübertragungs-Steuerung 2 umfasst zumindest eine Protokoll-Maschine 3 und eine Schnittstelle 4 zwischen der

5 Datenübertragungs-Steuerung 2 und einem Host 5. Die erste Datenübertragungs-Steuerung 2 sendet und empfängt auf Kanal A eines nicht weiter dargestellten Zweikanal-Netzwerkes.

Die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6 umfasst zumindest eine Protokoll-Maschine

10 7 und eine Schnittstelle 8 zwischen der Datenübertragungs-Steuerung 6 und einem Host 5. Die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6 sendet und empfängt auf Kanal B eines nicht weiter dargestellten Zweikanal-Netzwerkes.

Die erste und die zweite Datenübertragungs-Steuerung 2, 6 sind beide auf einem

15 gemeinsamen Chip 11 angeordnet. Die lokale Intra-Kanal-Kommunikation findet über die auf diesem Chip 11 integrierte Schnittstelle 1b statt. Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel weist eine reduzierte Verdoppelung gegenüber einer herkömmlichen Datenübertragungs-Steuerung mit Zweikanal-Architektur auf. Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist, dass nur ein Gehäuse zu montieren ist.

20

Fig. 3 zeigt ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes bei einer ersten Kombination von Bedingungen. Die linke vertikale Achse A1 bezieht sich auf die erste Datenübertragungs-Steuerung 2, die rechte vertikale Achse A2 auf die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6. Beide Datenübertragungs-Steuerungen 2, 6 weisen Mittel zum Er-

25 zeugen eines Start-Fensters auf. Die erste Kombination von Bedingungen sieht den Fall vor, dass beide Datenübertragungs-Steuerungen nach dem Öffnen eines Start-Fensters, allerdings zu unterschiedlichen Zeitpunkten, ein Start-Signal erhalten. Um nun sicherzustellen, dass beide Datenübertragungs-Steuerungen aufgrund des Start-Signals relativ zeitgleich den Start ausführen ist eine Verknüpfung zwischen den beiden Kanälen

30 vorgesehen. Und zwar erzeugt jede Datenübertragungs-Steuerung nach Erhalt des Start-

Signals ein Status-Signal "Ready" und sendet dieses an die andere und überprüft zusätzlich, ob bereits von der anderen Datenübertragungs-Steuerung ein Status-Signal "Ready" erhalten wurde. Beide Datenübertragungs-Steuerungen wiesen entsprechende

Mittel zum Erzeugen, Senden, Empfangen und Speichern von Status-Signalen auf.

- 5 Sobald beiden Datenübertragungs-Steuerungen die Information über den Status "Ready" der jeweiligen anderen vorliegt, führen beide den Start aus. Der zeitliche Versatz entspricht im wesentlichen nur noch der Zeit, die während der Übertragung des Status-Signals "Ready" verstreicht.

- 10 Den "Start ausführen" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass beide Knoten fähig sind zum Kaltstart und ein Kaltstart des Netzwerkes beispielsweise durch Senden von Synchronisationsrahmen (im Englischen: Sync Frames) durchgeführt wird.

- Das "Start-Signal" ist eine Aufforderung der korrespondierenden Datenübertragungs-  
15 Steuerung einen Kaltstart des Kommunikations-Systems durchzuführen, beispielsweise in der TTP- oder der FlexRay-Technik.

- Fig. 4 zeigt ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes einer zweiten Kombination von Bedingungen. Die linke vertikale Achse A1 bezieht sich auf die erste Datenübertra-  
20 gungs-Steuerung 2, die rechte vertikale Achse A2 auf die zweite Datenübertragungs-Steuerung 6. Beide Datenübertragungs-Steuerungen 2, 6 weisen Mittel zum Erzeugen eines Start-Fensters auf. Die zweite Kombination von Bedingungen sieht den Fall vor, dass eine der Datenübertragungs-Steuerungen (dargestellt für die erste) zunächst ein Start-Signal, nach Senden der Information Status "Ready" noch ein Abbruch-Signal  
25 erhält. Die andere Datenübertragungs-Steuerung hatte bereits innerhalb ihres Start-Fensters ein Start-Signal sowie das Status-Signal "Ready" erhalten und somit begonnen, den Start auszuführen. Die Überprüfung der Parameter erfolgt vorteilhafter Weise kontinuierlich oder zumindest in Zeitabständen. So werden auch Status-Änderungen verarbeitet. In der hier dargestellten Kombination von Bedingungen erhält die Datenübertra-  
30 gungs-Steuerung, die als erste ein Start-Signal erhalten hatte, später noch ein Abbruch-

Signal erhält. Über die Intra-Kanal-Schnittstelle wird der aktuelle Status "Abort" der anderen Datenübertragungs-Steuerung mitgeteilt. Die laufende Überprüfung der Zustände führt zur Berücksichtigung des veränderten Status der anderen Datenübertragungs-Steuerung, so dass die Datenübertragungs-Steuerung, die das Ausführen des Startes bereits begonnen hat, dieses noch abbricht. Das Ausführen des Startes wird  
5 erneut begonnen, wenn beide Datenübertragungs-Steuerungen wieder den Status "Ready" haben.

Abbruch-Signal bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Bedingungen für das  
10 Ausführen des Starts nicht oder nicht mehr gegeben sind. Solche Bedingungen sind beispielsweise in der TTP- oder der FlexRay-Technik erläutert.

Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm eines synchronisierten Startes bei einer dritten Kombination von Bedingungen. Bei diesem Ausführungsbeispiel soll sichergestellt werden,  
15 dass der Ausfall des einen Kanals auch dann noch den anderen Kanal stoppt, wenn beide bereits begonnen haben, den Start auszuführen, damit beide später relativ zeitgleich starten, wenn beide den Status "Ready" haben. Somit wird ein relativ simultaner Betrieb möglich. Um dies zu ermöglichen überprüfen beide Datenübertragungs-Steuerungen kontinuierlich oder zumindest nach gewissen  
20 Zeitabständen den Status der jeweils anderen.

Durch das beschriebene zeit-getriggerte Kommunikations-System wird die Zuverlässigkeit von sicherheits-relevanten Netzwerken erhöht.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Zeitgetriggertes Kommunikations-System, das zumindest zwei Kanäle (A, B) und zumindest einen ersten und einen zweiten Knoten von dem Typ "Kaltstart-Knoten" aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass

- dem ersten Kanal (A) eine erste Datenübertragungs-Steuerung zugeordnet ist und dem zweiten Kanal (B) eine zweite Datenübertragungs-Steuerung,
- die erste und die zweite Datenübertragungs-Steuerung je eine lokale Uhr aufweisen, wobei die beiden lokalen Uhren unabhängig voneinander sind,
- 10 - zwischen der ersten Datenübertragungs-Steuerung und der zweiten Datenübertragungs-Steuerung eine Schnittstelle (1a, 1b) für die Inter-Kanal-Kommunikation angeordnet ist,
- beide Datenübertragungs-Steuerungen Mittel zum Erzeugen, Senden, Empfangen und Speichern eines Status-Signals ("Ready", "Abort") aufweisen
- 15 und
- beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) den Start nur ausführen, wenn beide (2, 6) den Status "Ready" haben.

2. Zeitgetriggertes Kommunikations-System nach Anspruch 1,

20 dadurch gekennzeichnet,

dass jede der zwei lokalen Uhren von einem anderen Oszillator getaktet wird.

3. Zeitgetriggertes Kommunikations-System nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) unterschiedlich konfigurierbare Mittel zum Erzeugen eines Start-Fensters aufweisen.

4. Zeitgetriggertes Kommunikations-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet

5 dass beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) Mittel zum Empfangen eines Start-Signals oder eines Abbruch-Signals aufweisen.

5. Zeitgetriggertes Kommunikations-System nach einem der Ansprüche 1 bis ,  
dadurch gekennzeichnet

10 dass beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) auf einem einzigen Chip (11) angeordnet sind und die Schnittstelle (1b) auf diesen Chip (11) ebenfalls integriert ist.

6. Zeitgetriggertes Kommunikations-System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet

15 dass beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) auf jeweils eigenem Chip (9, 10) angeordnet sind und die Schnittstelle (1a) extern angeordnet ist.

7. Verfahren zum Ausführen eines synchronen Kaltstarts in einem zeitgetriggerten Kommunikations-System, insbesondere ein Kommunikations-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit den Schritten

- 20     - Erzeugen eines Status-Signals in jeder Datenübertragungs-Steuerung (2, 6) in Abhängigkeit von Parametern,
- Übermitteln des Status-Signals an die jeweils andere Datenübertragungs-Steuerung (2, 6) über eine Schnittstelle (1a, 1b),
- Vergleich der Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) des eigenen Zustands mit
- 25     dem der jeweils anderen Datenübertragungs-Steuerung (2, 6) und
- Durchführen eines Kaltstarts, wenn und so lange beide Datenübertragungs-Steuerungen (2, 6) den Status "Ready" haben.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass ein Ready-Signal erzeugt wird, wenn für den betreffenden Kaltstart-Knoten alle Bedingungen für die Durchführung des Kaltstartes gegeben sind und ein Abort-Signal erzeugt wird, wenn an dem betreffenden Kaltstart-Knoten eine Störung auftritt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass der Vergleich der Zustände kontinuierlich oder zumindest in Zeitabständen erfolgt.

10. Verwendung eines zeitgetriggerten Kommunikations-System nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in einer Kraftfahrzeug-Steuerung

**ZUSAMMENFASSUNG**

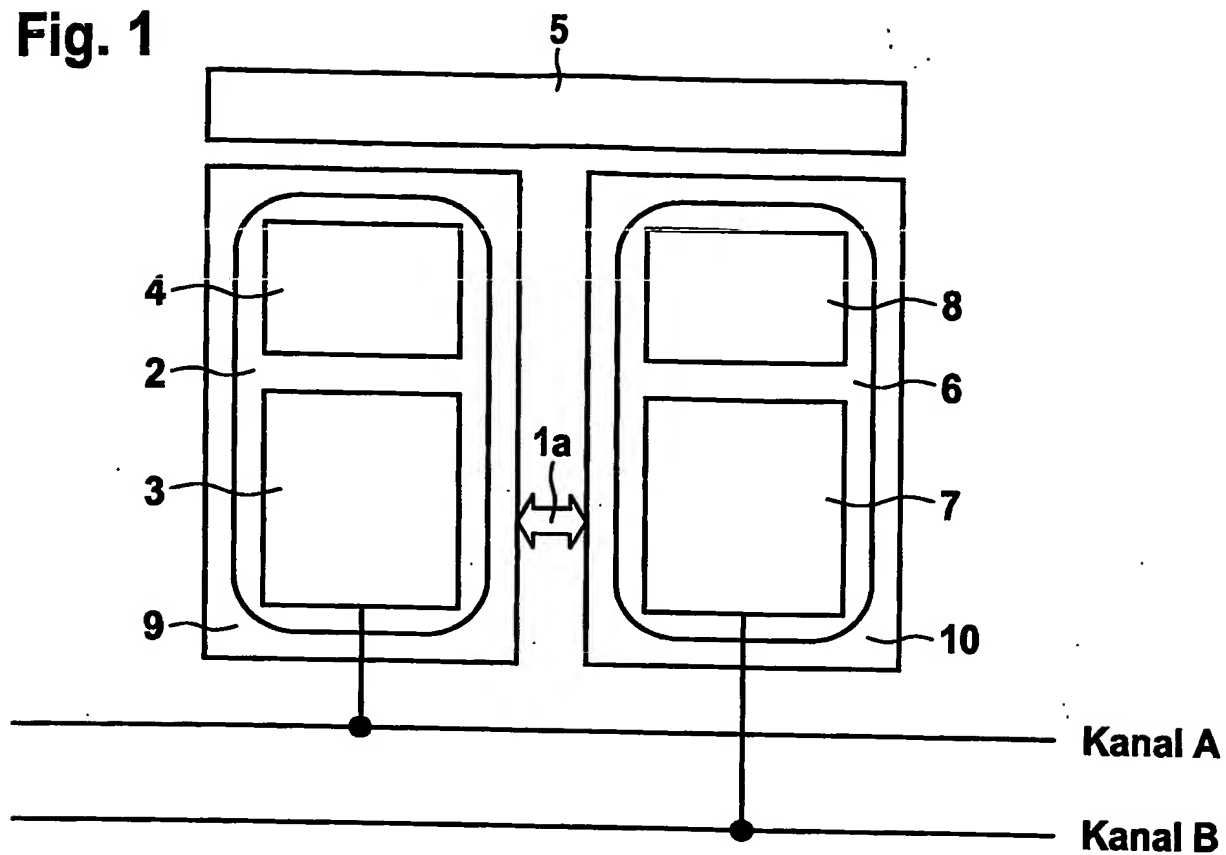
**Zeitgetriggertes Kommunikations-System und Verfahren zum synchronisierten Start eines Zweikanal-Netzwerkes**

Ein Zweikanal-Netzwerk mit je einer Datenübertragungs-Steuerung (2, 6) für jeden der  
5 beiden Kanäle (A, B). Um einen zeitlich angepassten Betrieb der beiden Kanäle (A, B) sicherzustellen, werden die aktuellen Zustände ("Ready", "Abort") über eine externe oder eine on-chip Schnittstelle (1a, 1b) ausgetauscht. Der Kaltstart wird nur ausgeführt, wenn und solange beide Datenübertragungs-Steuerungen den Zustand "Ready" haben.

10 Fig. 3

1 / 3

**Fig. 1**



**Fig. 2**

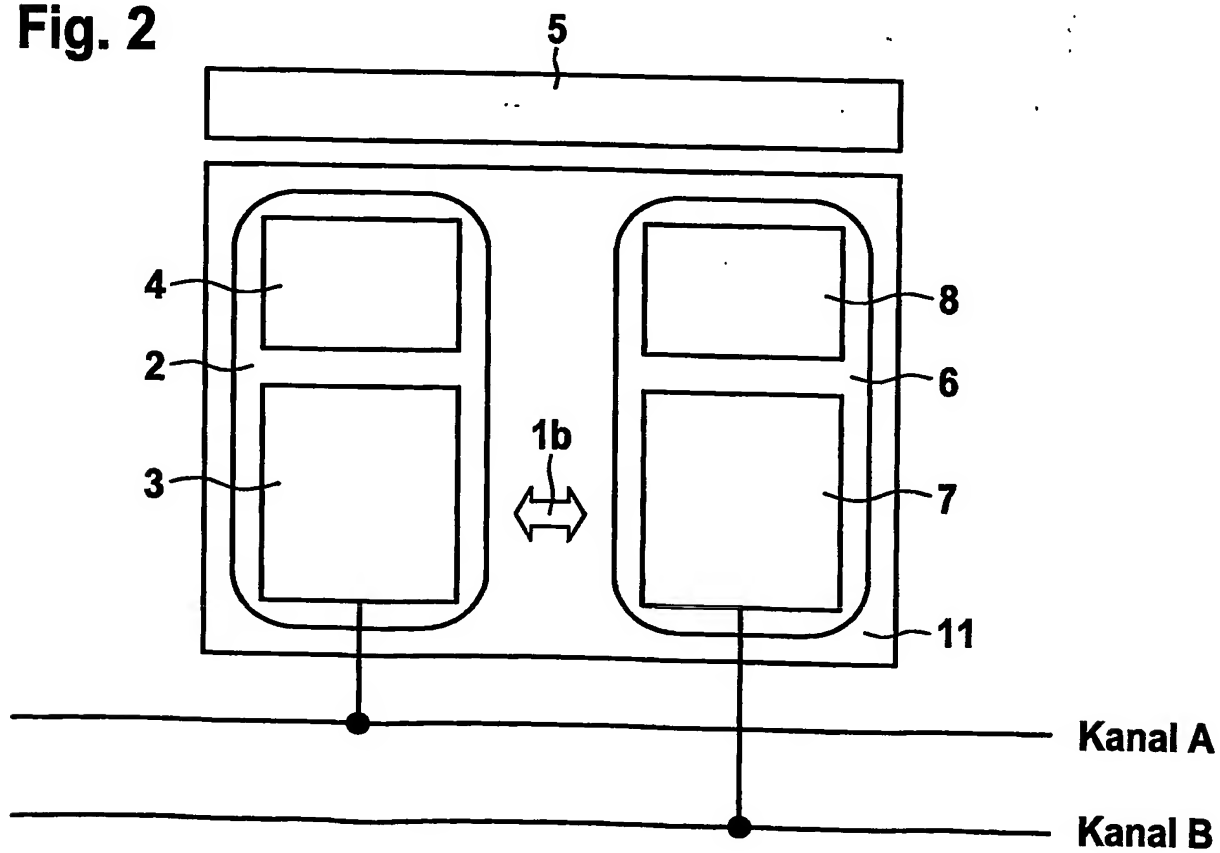




Fig. 3

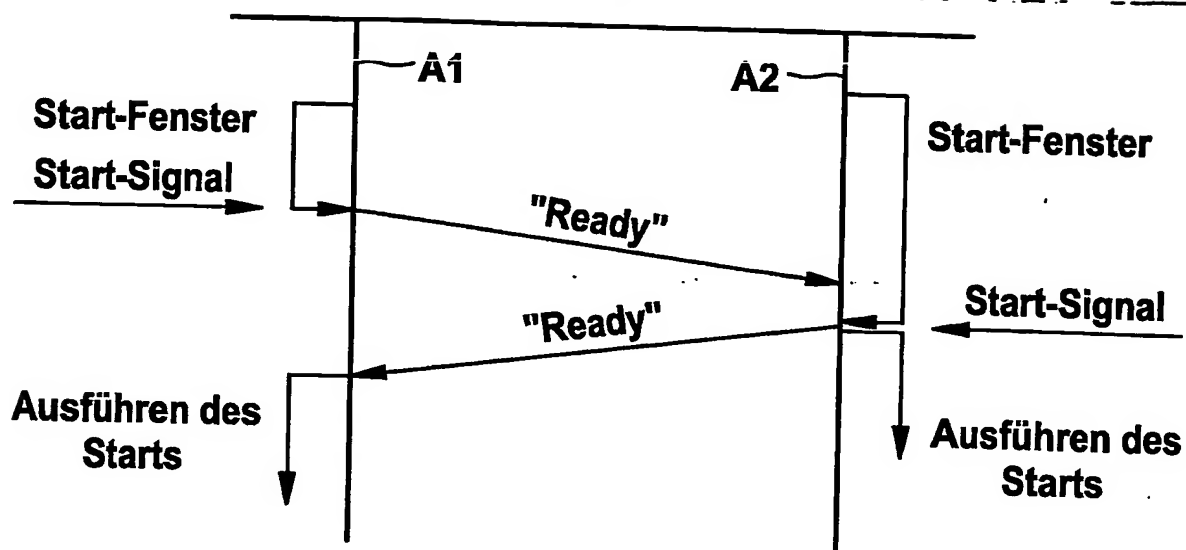


Fig. 4

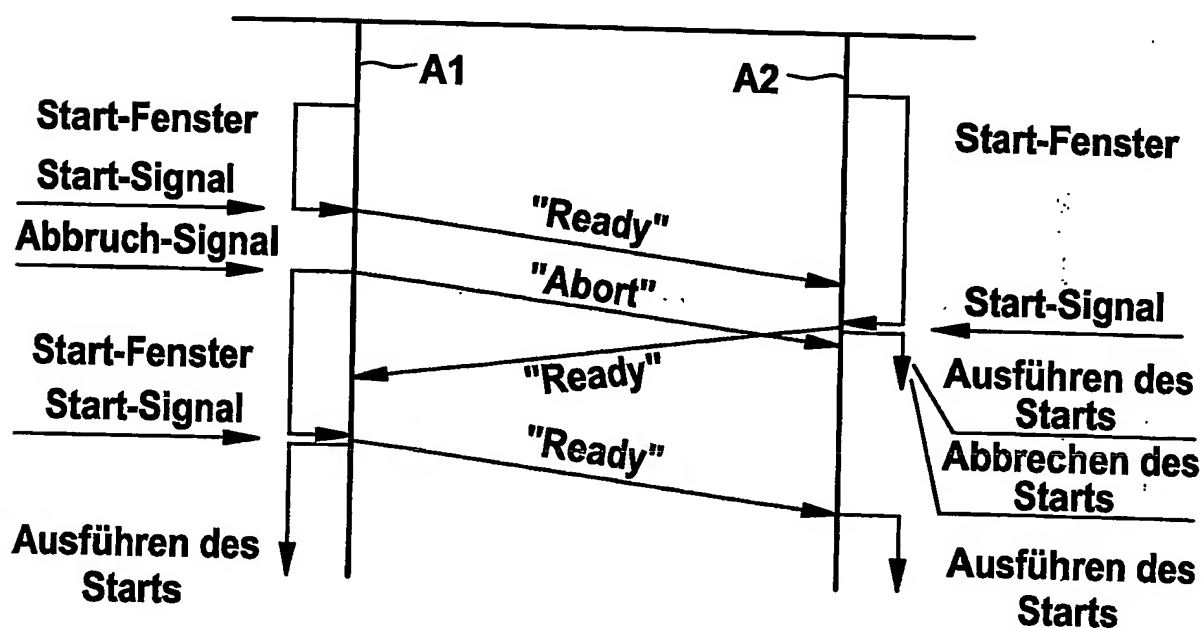


Fig. 5

